



| | | |
|--|----|--|
| (51) Internationale Patentklassifikation 7 : F16J 15/43 | A2 | (11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 00/63595 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 26. Oktober 2000 (26.10.00) |
|--|----|--|

| | |
|--|--|
| (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP00/03559 | (81) Bestimmungsstaaten: AE, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW, ARIPO Patent (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG). |
| (22) Internationales Anmeldedatum: 19. April 2000 (19.04.00) | |
| (30) Prioritätsdaten: 199 18 839.4 20. April 1999 (20.04.99) DE | |
| (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): MEDIPORT KARDIOTECHNIK GMBH [DE/DE]; Wiesenweg 10, D-12247 Berlin (DE). | |
| (72) Erfinder; und | |
| (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): NÜSSER, Peter [DE/DE]; Wustrower Strasse 23, D-13051 Berlin (DE). MÜLLER, Johannes [DE/DE]; Güntzelstrasse 63, D-10717 Berlin (DE). BUSKE, Norbert [DE/DE]; Eschenbachstrasse 4, D-12437 Berlin (DE). NEUMANN, Werner [DE/DE]; Zeppelinstrasse 92, D-12247 Berlin (DE). | |
| (74) Anwälte: GULDE, Klaus, W. usw.; Gulde Hengelhaupt Ziebig, Schützenstrasse 15 – 17, D-10117 Berlin (DE). | |

(54) Title: DEVICE FOR SEALING AN ANNULAR GAP

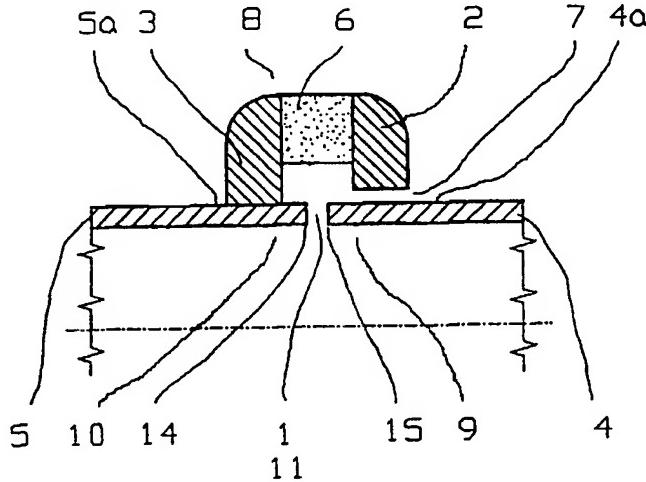
(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG ZUM ABDICHTEN EINES RINGSPALTES

(57) Abstract

The invention relates to a device for sealing an annular gap. The aim of the invention is to provide a device for sealing an annular gap by means of a magnetic liquid. The inventive device can seal two contactless, axially adjacent pipe ends in such a way that no exchange takes place between the fluid medium in the pipes and the proximity and that the magnetic liquid does not mix with the fluid medium and that the pipes can be moved and rotated against each other involving little friction. To this end, the pipe ends forming an annular gap are connected to the poles of a magnetic arrangement in a magnetically conducting manner. Said magnetic arrangement is fixed around the annular gap area. A magnetic liquid is arranged in the annular gap.

(57) Zusammenfassung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zum Abdichten eines Ringspaltes. Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zum Abdichten eines Ringspaltes mittels einer Magnetflüssigkeit anzubieten, die es ermöglicht, zwei berührungslos, axial anliegende Rohrenden so abzudichten, daß zwischen dem fluiden Medium in den Rohren und der Umgebung kein Austausch erfolgt, die Magnetflüssigkeit sich nicht mit dem fluiden Medium vermischt und eine reibungsarme Bewegbarkeit und Drehbarkeit der Rohre gegeneinander möglich ist. Die Lösung der Aufgabe erfolgt dadurch, daß die einen Ringspalt bildenden Rohrenden mit den Polen einer um den Ringspaltbereich herum fixierten Magnetenordnung magnetisch leitend verbunden sind und im Ringspalt eine Magnetflüssigkeit angeordnet ist.



LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

| | | | | | | | |
|----|------------------------------|----|-----------------------------------|----|---|----|--------------------------------|
| AL | Albanien | ES | Spanien | LS | Lesotho | SI | Slowenien |
| AM | Armenien | FI | Finnland | LT | Litauen | SK | Slowakei |
| AT | Österreich | FR | Frankreich | LU | Luxemburg | SN | Senegal |
| AU | Australien | GA | Gabun | LV | Lettland | SZ | Swasiland |
| AZ | Aserbaidschan | GB | Vereinigtes Königreich | MC | Monaco | TD | Tschad |
| BA | Bosnien-Herzegowina | GE | Georgien | MD | Republik Moldau | TG | Togo |
| BB | Barbados | GH | Ghana | MG | Madagaskar | TJ | Tadschikistan |
| BE | Belgien | GN | Guinea | MK | Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien | TM | Turkmenistan |
| BF | Burkina Faso | GR | Griechenland | ML | Mali | TR | Türkei |
| BG | Bulgarien | HU | Ungarn | MN | Mongolei | TT | Trinidad und Tobago |
| BJ | Benin | IE | Irland | MR | Mauretanien | UA | Ukraine |
| BR | Brasilien | IL | Israel | MW | Malawi | UG | Uganda |
| BY | Belarus | IS | Island | MX | Mexiko | US | Vereinigte Staaten von Amerika |
| CA | Kanada | IT | Italien | NE | Niger | UZ | Usbekistan |
| CF | Zentralafrikanische Republik | JP | Japan | NL | Niederlande | VN | Vietnam |
| CG | Kongo | KE | Kenia | NO | Norwegen | YU | Jugoslawien |
| CH | Schweiz | KG | Kirgisistan | NZ | Neuseeland | ZW | Zimbabwe |
| CI | Côte d'Ivoire | KP | Demokratische Volksrepublik Korea | PL | Polen | | |
| CM | Kamerun | | | PT | Portugal | | |
| CN | China | KR | Republik Korea | RO | Rumänien | | |
| CU | Kuba | KZ | Kasachstan | RU | Russische Föderation | | |
| CZ | Tschechische Republik | LC | St. Lucia | SD | Sudan | | |
| DE | Deutschland | LI | Liechtenstein | SE | Schweden | | |
| DK | Dänemark | LK | Sri Lanka | SG | Singapur | | |
| EE | Estland | LR | Liberia | | | | |

Vorrichtung zum Abdichten eines Ringspaltes

5

10

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zum Abdichten eines Ringspaltes gemäß dem Oberbegriff des Anspruches 1.

15

Die Verwendung von sogenannten Magnetflüssigkeiten zur Abdichtung ist bekannt.

20

Magnetflüssigkeiten sind stabile Dispersionen mit superparamagnetischen Eigenschaften. Die Dispersionen bestehen im allgemeinen aus der magnetischen Komponente, aus amphiphilen Zusätzen und einer Trägerflüssigkeit. Als magnetische Komponente werden ferri- oder ferromagnetische Teilchen verwendet, deren Teilchengröße zwischen 3 und 50nm liegt. Die Teilchen erhalten durch die sogenannten amphiphilen Zusätze entweder hydrophile oder hydrophobe Eigenschaften und können dadurch homogen entweder in wässrigen oder organischen Trägerflüssigkeiten fein verteilt werden.

25

Die Zusammensetzung der Magnetflüssigkeit richtet sich nach ihrer Anwendung, nach der die erwünschte Sättigungsmagnetisierung, die Viskosität und die chemische Zusammensetzung festgelegt wird. Die Sättigungsmagnetisierung bestimmt die Wechselwirkung der Magnetflüssigkeit im Magnetfeld. Je stärker die

30

35

Magnetisierung ist, um so größere Druckunterschiede kann die Dichtung aushalten.

Die Trägerflüssigkeit besteht insbesondere bei der Anwendung als Dichtungsmittel aus hochsiedenden Flüssigkeiten, um ein Verdampfen der Trägerflüssigkeit zu vermeiden. Die Art der amphiphilen Zusätze (Tenside) richtet sich sowohl nach der verwendeten magnetischen Komponente als auch nach der Trägerflüssigkeit. Die Art der Tenside bestimmt sowohl ihre Fixierbarkeit an der Teilchenoberfläche der magnetischen Komponente als auch die Dispergierfähigkeit der Teilchen in der jeweiligen Trägerflüssigkeit.

So werden beispielsweise bei Drehdurchführungen sogenannte radiale Magnetflüssigkeitsabdichtungen vorgeschlagen. Hierbei wird die Magnetflüssigkeit im Raum zwischen einer Welle und einem Gehäuse eingebracht und mittels eines magnetischen Feldes fixiert. Dieses Magnetfeld wird im allgemeinen durch einen Permanentmagneten erzeugt, der die Magnetflüssigkeit in der Drehdurchführung festhält. Entsprechende Drehdurchführungen haben sich zum Abdichten gegenüber einem Unterdruck bzw. einem Überdruck bewährt. Diese Magnetflüssigkeitsdichtungen zeichnen sich durch eine geringe Reibung, sehr gute Dichtheit und die Vermeidung jeglichen Abriebs aus.

Eine weitere radiale Abdichtung wird beispielsweise in dem amerikanischen Patent US 4830384 beschrieben.

Die oben beschriebene radiale Abdichtung auf der Basis von Magnetflüssigkeiten werden vielfältig eingesetzt, insbesondere zur Abdichtung gegenüber gasbeziehungsweise dampfförmigen Medien.

5 Im SU-Patent Nr. 675248 ist eine Axialdichtung auf Basis magnetischer Flüssigkeiten beschrieben. Bei dieser Magnetflüssigkeitsdichtung wird durch axiale Anordnung der Magnetflüssigkeit eine Abdichtung zwischen einer Welle und einem Gehäuse erreicht.

10 Hierbei wird ein Magnet, zwischen dessen Polen eine Magnetflüssigkeit angeordnet ist, ringförmig um die Welle herum geführt. Diese Abdichtung dient ebenfalls vorrangig dem Abdichten gegenüber gasförmigen beziehungsweise dampfförmigen Medien.

15 Dichte Rohrverbindungen, durch die fluide Medien, sowohl flüssig als auch gasförmig, bei Normal-, Unter- und Überdruck transportiert werden, sind ebenfalls bekannt.

20 Häufig sind diese Rohrverbindungen von starrer Konstruktion. Eine flexible Beweglichkeit und Rotation der verbundenen Rohre gegeneinander ist nicht möglich. Die als Dichtmittel in radialer oder auch in axialer Anordnung verwendeten Materialien, wie elastische, 25 polymere und/oder quellbare Stoffe, treten nicht selten in nachteilige Wechselwirkungen mit dem strömenden Fluid, haben Abrieb und hohe Leckraten.

25 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde eine Vorrichtung zum Abdichten eines Ringspaltes mittels einer Magnetflüssigkeit anzubieten, die es ermöglicht, zwei berührungs frei, axial anliegende Rohrenden so abzudichten, daß zwischen dem fluiden Medium in den Rohren und der Umgebung kein Austausch erfolgt, die 30 Magnetflüssigkeit sich nicht mit dem fluiden Medium vermischt und eine reibungsarme Bewegbarkeit und Drehbarkeit der Rohre gegeneinander möglich ist.

Die Lösung der Aufgabe erfolgt dadurch, daß die einen
Ringspalt bildenden Rohrenden mit den Polen einer um
den Ringspaltbereich herum fixierten Magnetanordnung
magnetisch leitend verbunden sind und im Ringspalt eine
5 Magnetflüssigkeit angeordnet ist.

Die Erfindung weist verschiedene Vorteile auf. So ist
es möglich, zwei berührungs frei, axial anliegende
Rohrenden abzudichten und eine Beweglichkeit der beiden
10 Rohrenden gegeneinander zu garantieren, ohne daß dabei
Dichtungsprobleme auftreten. Im Falle einer
kreisförmigen Querschnittsfläche der Rohrenden ist es
sogar möglich, axiale Rotationsbewegungen der beiden
15 Rohrenden gegeneinander durchzuführen. Auch hierbei
treten keine Abdichtungsprobleme auf. Aufgrund des
flüssigen Dichtungsmittels ist kein Abrieb zu
beobachten.

Ein weiterer Vorteil der Erfindung besteht darin, daß
20 die hier verwendeten flexiblen Abdichtungsmittel auf
der Basis von Magnetflüssigkeiten mit unterschiedlichen
Trägerflüssigkeiten ausgestattet werden können. Das
Spektrum der einsetzbaren Flüssigkeiten reicht von
Wasser oder mit Wasser mischbaren Flüssigkeiten bis zu
25 ölartigen, in Wasser unlöslichen Flüssigkeiten. Der
Charakter der Trägerflüssigkeit kann dadurch dem
Charakter des durch die Rohrleitungen zu
transportierenden fluiden Mediums angepaßt werden, das
heißt, fließen wässrige Medien an der Vorrichtung zum
30 Abdichten vorbei, ist es zweckmäßig, eine
Magnetflüssigkeit auf der Basis eines Öles als
Dichtungsmittel einzusetzen und umgekehrt fließt ein
ölartiges Medium durch die Rohrleitungen, bietet sich
der Einsatz einer Magnetflüssigkeit auf Wasserbasis an.

Der Grad der Wechselwirkungen zwischen Fluid und Magnetflüssigkeit geht hierbei mit Unterstützung der Wirkung des magnetischen Feldes gegen Null, was insbesondere beim Fördern und Transportieren von biologischen und sonstigen empfindlichen Fluiden von außerordentlichem Vorteil ist.

Die Möglichkeit, Magnetflüssigkeiten auf Basis von perfluorierten Polyethern einzusetzen, erlaubt es sogar, Öl-in-Wasser- bzw. Wasser-in-Öl-Emulsionen, die hydrophile und hydrophobe Eigenschaften aufweisen und damit mit einer ölarigen bzw. wässrigen Trägerflüssigkeit in Wechselwirkung treten könnten, durch Rohre zu befördern, die mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung verbunden und abgedichtet sind.

Des Weiteren hat sich die erfindungsgemäße Abdichtung als außerordentlich reibungsgsarm erwiesen, so daß der Energieaufwand zur Erzeugung einer axialen Rotation stark minimiert werden kann und eine Erwärmung des zu fördernden Mediums nicht auftritt.

Ein weiterer Vorteil der Erfindung ist, daß auch Rohre bzw. Rohrenden miteinander axial abgedichtet werden können, die keinen kreisförmigen Querschnitt aufweisen. Das betrifft sowohl ovale Querschnitte als auch Mehrkant-Querschnitte. Dabei ist es nur erforderlich, daß erfindungsgemäß durch eine Magnetenordnung ein symmetrisches Magnetfeld erzeugt, das an einem Rohrende einen magnetischen Nord- und am anderen Rohrende einen magnetischen Südpol erzeugt, und damit die Magnetflüssigkeit im Ringspalt fixiert wird. Hierbei ist die Oberflächenqualität wie z. b. Rauigkeit der Stirnflächen der Rohrenden weitestgehend unerheblich.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Ansprüchen 2 bis 20 angegeben.

Die Weiterbildung nach Anspruch 2 und Anspruch 3 dient einer effektiven Weiterleitung des magnetischen Feldes in die Rohrenden durch die Anordnung sogenannter Polschuhe unter Herausbildung von Nord- und Südpol mit dem Ziel, im Ringspalt eine Magnetflüssigkeit zu fixieren.

Die Ausgestaltungen nach den Ansprüchen 3 und 4 bietet die Möglichkeit, eine hohe Flexibilität und Beweglichkeit der Vorrichtung zum Abdichten eines Ringspaltes zu erreichen. Das wird insbesondere durch die zweiteilige Ausführung eines Polschuhes erreicht, wobei beide Teile, das Magnetteil und das Rohrteil durch einen ringförmigen Nebenspalt berührungslos getrennt sind. Dadurch ist auch eine Rotation eines der Rohre möglich, ohne daß die Abdichtfunktion der Rohrverbindung beeinträchtigt wird.

Da gemäß der Ausgestaltung nach Anspruch 5 eine unterschiedliche Polung der beiden Rohrenden durch eine unterschiedliche Polung der Polschuhe erreicht wird, erlaubt die Anordnung einer umlaufenden Barriere nach den Ansprüchen 6 und 7 durch das berührungslose Anliegen des Magnetteiles des zweigeteilten Polschuhes die Ausbildung eines Nord- und Südpoles zwischen der Barriere und dem Magnetteil. Das führt vorteilhafterweise zu einer Kompensation der magnetischen Anziehungskraft zwischen den Rohrenden.

Die Ausgestaltungen nach den Ansprüchen 8 und 9 betreffen die Ausbildung der Magnete der Magnetanordnung. Ringmagnete einzusetzen, ermöglichen

es den Ringspalt von der Umgebung abzugrenzen, wenn die äußeren Bedingungen dies erforderlich machen sollten. Im Gegensatz dazu erlaubt die Anordnung von mindestens zwei einzelnen Magneten vorteilhafterweise ein direktes Beobachten des teilweise frei sichtbaren Ringspaltes.

Die Weiterbildung nach Anspruch 10 zeigt die Möglichkeit auf, zum einen die Polschuhe am Rohrende anzusetzen und zum anderen die Ausformung des Rohrendes direkt vorzunehmen. Der erstgenannte Fall geht im Wesentlichen davon aus, daß Rohre aus nicht magnetisierbaren Material vorliegen, während die zweite angegebene Ausführungsform insbesondere bei Rohren Anwendung finden kann, die aus magnetisierbaren Materialien bestehen.

Wesentlich für die Funktionsfähigkeit der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist die Ausbildung der Stirnflächen der Rohrenden, zwischen denen die Magnetflüssigkeit angeordnet ist. Die Stirnflächen bilden die rohrseitige Begrenzung des Ringspaltes.

In den Weiterbildungen nach den Ansprüchen 11 bis 18 sind die Möglichkeiten der Ausbildung der Stirnflächen angegeben. Welche jeweilige Ausbildung Anwendung findet, hängt unter anderem von der zu erwartenden Beweglichkeit der Abdichtvorrichtung ab. Soll beispielsweise ein Rohr eine Rotationsbewegung ausführen, ist es erforderlich, daß eine Stirnfläche gewählt wird, die eine möglichst geringe Reibung verursacht.

Die Ausgestaltung nach Anspruch 19 zeigt die Möglichkeit auf, sowohl Permanent- als auch Elektromagnete einzusetzen. Die Polschuhe aus

weichmagnetischen Materialien zu fertigen, wie es im Anspruch 20 angegeben ist, trägt der hohen magnetischen Leitfähigkeit in diesen Materialien Rechnung.

- 5 Die Weiterbildung nach Anspruch 21 betrifft die Anordnung und Befestigung von einzelnen und/oder Ringmagneten direkt an den Rohrenden. Für bestimmte Anwendungen ist es dadurch vorteilhafterweise möglich, die erfindungsgemäße Vorrichtung durch Weglassen oder
10 teilweises Weglassen von Polschuhen größtmäßig zu minimieren.

Die Erfindung wird im folgenden Ausführungsbeispiel anhand der Figuren 1 bis 8 näher erläutert.

15

Es zeigen:

Fig. 1 eine Schnittdarstellung einer im äußeren Rohrendenbereich vorgesehenen Magnetanordnung,
20

Fig. 2 eine Schnittdarstellung der an den Stirnflächen der Rohrenden angesetzten Vorrichtung,
25

Fig. 3a eine Axialansicht der Vorrichtung mit einem Ringmagneten,

Fig. 3b eine Axialansicht der Vorrichtung mit zwei einzelnen Magneten,
30

Fig. 4 eine Schnittdarstellung der Vorrichtung an einer trichterförmigen Rohrerweiterung,

Fig. 5 eine Schnittdarstellung der Vorrichtung mit Barriere zur Reduzierung der Anziehung,

5 Fig. 6a bis 6g beispielhafte Darstellungen der Ausbildung der Stirnflächen,

Fig. 6g

10 Fig. 7 eine Schnittdarstellung mit unsymmetrisch aufgesetztem Magneten,

Fig. 8 eine Schnittdarstellung mit unsymmetrisch angesetztem Magneten.

15 In Fig. 1 ist in Schnittdarstellung eine beispielhafte Anordnung der erfindungsgemäßen Vorrichtung dargestellt, wobei hier und in Fig. 2 bis 8 zur übersichtlichen Darstellung die beispielhaften Ausgestaltungen der Erfindung an Rohrwänden 4a und 5a der Rohre 4 und 5 im Bereich von Rohrenden 9 und 10 gezeigt sind. Die Rohrenden 9 und 10 sind soweit 20 einander genähert, daß ein durch Stirnflächen 14 und 15 begrenzter Ringspalt 1 entsteht.

25 Die erfindungsgemäße Vorrichtung gemäß Fig. 1 besteht aus einer Magnetenanordnung 8 und einer hier nicht dargestellten, im Ringspalt 1 fixierten Magnetflüssigkeit 11. Die Magnetenanordnung 8 enthält einen Magnet 6, der ringförmig oder ringförmig diskret verteilt um den Ringspalt 1 herum positioniert ist, und sogenannte Polschuhe 2 und 3, die der Weiterleitung des magnetischen Flusses und der optimalen Orientierung des magnetischen Feldes im Ringspalt 1 dienen. Der Polschuh 3 ist mit der Rohrwand 5a verbunden. Der Polschuh 2 bildet mit der Rohrwand 4a einen Nebenspalt 7. Der 30 Magnet 6 wird oberhalb des Ringspaltes 1 vom Polschuh 3

gehaltert. Die Rohrenden 9 und 10 sind über die Polschuhe 2 und 3 mit dem Magneten 6 magnetisch leitend verbunden. Der zwischen dem Polschuh 2 der Magnetanordnung 8 und der Rohrwand 4a ausgebildete 5 Nebenspalt 7 ist in seiner Größe so ausgeführt, daß eine Übertragung des magnetischen Feldes vom Magneten 6 über den Polschuh 2 auf das Rohrende 9 möglich ist. Der Nebenspalt 7 ermöglicht eine flexible Kopplung der beiden Rohre 4 und 5. Die Weiterleitung des 10 magnetischen Flusses über die Polschuhe 2 und 3 führen zur Ausbildung eines magnetischen Nord- und Südpoles an den Rohrenden 9 und 10, zwischen denen die Magnetflüssigkeit 11 gehalten wird.

15 Fig. 2 zeigt eine Weiterbildung der erfindungsgemäßen Vorrichtung, deren zu verbindende Rohre 4 und 5 aus nicht magnetisierbarem Material bestehen. Hier ist es erforderlich, daß die Polschuhe 2 und 3 stirnseitig an den Rohrenden 9 und 10 der nicht magnetisierbaren 20 Rohren 4 und 5 angesetzt werden. Der Polschuh 2 ist zur Erhaltung des Nebenspalts 7 zweigeteilt. Direkt am Magneten 6 anliegend ist ein Magnetteil 2a des Polschuhes 2 und am Rohrende 9 ein Rohrteil 2b des Polschuhes 2 stirnseitig angesetzt. Das Rohrteil 2b und das 25 Magnetteil 2a bilden den Nebenspalt 7. Zwischen dem stirnseitig angesetzten Polschuh 3 und dem Rohrteil 2b des Polschuhes 2 wird der Ringspalt 1 gebildet, der die erforderliche unterschiedliche magnetische Polung zur Fixierung der Magnetflüssigkeit 11 aufweist.

30 Fig. 3a und 3b zeigen Axialansichten der erfindungsgemäßen Vorrichtung vom Rohr 4 aus gesehen. Die beiden Ansichten sind teilweise aufgeschnitten, um die Ausbildung des Magneten 6 zu erkennen. Bei dieser 35 Darstellung der erfindungsgemäßen Vorrichtung wird von

5 einem kreisförmigen Querschnitt der zu verbindenden Rohre 4 und 5 ausgegangen. In Fig. 3a ist ein ringförmig angeordneter Magnet 6 vorgesehen, der zwischen den Polschuhen 2 und 3 fixiert ist. In Fig. 3b dagegen sind zwei gegenüberliegende Einzelmagnete 6 angeordnet, die ebenfalls zwischen den Polschuhen 2 und 3 fixiert sind. Die Polschuhe 2 und 3 besitzen hier eine andere Form. Diese Form ist erforderlich, um die Magnetfeld-Ausbildung in Richtung des Ringspaltes 1 zu optimieren. Das Rohr 4 bildet mit dem Polschuh 2 den Nebenspalt 7. In Fig. 3b sind beispielhaft zwei Magneten 6 in einzelner Anordnung dargestellt, jedoch in Abhängigkeit von zu lösenden Dichtungsproblematiken zwischen zwei Rohren 4 und 5 ist die weitere Anordnung von Magneten 6 vorteilhafterweise möglich. Dazu wäre es dann erforderlich, die Form der Polschuhe 2 und 3 anzupassen.

20 Fig. 4 zeigt beispielhaft eine Ausgestaltung der Erfindung, bei der trichterförmige Erweiterungen bzw. Verengungen von Rohrenden zusammengeführt werden. Die Magnetenanordnung 8 entspricht der Magnetenanordnung 8 in Fig. 1.

25 Die Ausbildung der magnetischen Felder zwischen den Stirnflächen 14 und 15 der Rohrenden 9 und 10 kann bei nicht ausreichender Fixierung der Rohre 4 und 5 aufgrund der magnetischen Anziehung zu einer Verengung des Ringspaltes 1 führen. Nachteiligerweise kann dadurch Magnetflüssigkeit 11 aus dem Ringspalt 1 austreten bzw. die Flexibilität dieser Rohrverbindung wird durch die Verkleinerung des Ringspaltes 1 eingeschränkt.

Die beispielhafte Ausgestaltung von Fig. 5 erlaubt durch die Anordnung einer umlaufenden Barriere 12, die mit dem Polschuh 2 einen Axialspalt 13 bildet, eine magnetische Gegenkraft aufzubauen, die der Anziehung zwischen den Stirnflächen 14 und 15 entgegenwirkt. Das wird dadurch erreicht, daß die Barriere 12 gegenüber dem Polschuh 2 ebenfalls magnetisch gepolt ist.

In Fig. 6a bis 6g werden unterschiedliche Ausführungsformen des Ringspaltes 1 bzw. der Stirnflächen 14 und 15, die den Ringspalt 1 in axialer Richtung begrenzen, gezeigt. Im Ringspalt 1 ist die Magnetflüssigkeit 11 angeordnet.

In einer weiteren beispielhaften Ausgestaltung der Erfindung gemäß Fig. 7 ist der Magnet 6 der Magnetenanordnung 8 unmittelbar auf der Rohrwand 5a befestigt. Der Polschuh 2 überträgt das magnetische Feld über den Nebenspalt 7 hinweg auf das Rohrende 9 des weichmagnetischen Rohres 4.

In der beispielhaften Ausgestaltung gemäß Fig. 8 ist der Magnet 6 am Rohrende 10 angeordnet, wobei der Magnet 6 als Ringmagnet ausgeführt ist. Unmittelbar am Magneten 6 ist ein Polring 16 angebracht, der mit seiner Stirnfläche 14 und der Stirnfläche 15 des Rohrdes 9 den Ringspalt 1 bildet. Der Polschuh 3 wird den Magneten 6 und den Ringspalt 1 übergreifend zum Rohrende 9 geführt. Hier bildet er mit der Rohrwand 4a des weichmagnetischen Rohres 4 den Nebenspalt 7.

Bezugszeichenliste

5

| | | | | | |
|----|----|-----------------|----|----|-------------------|
| | 1 | Ringspalt | | 9 | Rohrende |
| 10 | 2 | Polschuh | 30 | 10 | Rohrende |
| | 2a | Magnetteil | | | |
| | 2b | Rohrteil | | 11 | Magnetflüssigkeit |
| 15 | 3 | Polschuh | | 12 | Barriere |
| | | | 35 | | |
| | 4 | Rohr | | 13 | Axialspalt |
| | 4a | Rohrwand | | | |
| | | | | 14 | Stirnfläche |
| 20 | 5 | Rohr | | | |
| | 5a | Rohrwand | 40 | 15 | Stirnfläche |
| | 6 | Magnet | | 16 | Polring |
| 25 | 7 | Nebenspalt | 45 | | |
| | 8 | Magnetanordnung | | | |

Patentansprüche

- 5 1. Vorrichtung zum Abdichten eines Ringspaltes, gebildet aus berührungs frei, axial anliegenden Rohrenden (9, 10) zweier Rohre (4, 5), dadurch gekennzeichnet,
10 daß die den Ringspalt (1) bildenden Rohrenden (9, 10) der Rohre (4, 5) mit den Polen einer um den Ring spaltbereich herum fixierten Magnetenordnung (8) magnetisch leitend verbunden sind und im Ring spalt (1) eine Magnetflüssigkeit (11) angeordnet ist.
- 15
2. Vorrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Magnetenordnung (8) über zwei Polschuhe (2, 3) mit den Rohrenden (9, 10) magnetisch leitend verbunden ist, wobei ein Polschuh (3) an einem Rohrende (10) und ein zweiter Polschuh (2) am Rohrende (9) angeordnet ist.
- 25
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß ein Polschuh (2) zweiteilig ausgebildet ist, wobei ein Rohrteil (2b) des Polschuhes (2) am Rohr (4) und ein Magnetteil (2a) des Polschuhes (2) an dem Magneten (6) der Magnetenordnung (8) magnetisch leitend befestigt ist.
- 30

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Magnetteil (2a) und das Rohrteil (2b) durch
einen ringförmigen Nebenspalt (7) berührungsfrei
getrennt sind.

5
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Polschuh (2) und der Polschuh (3) eine
unterschiedlich magnetische Polung aufweisen.

10
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Rohrende (9) eine umlaufende Barriere (12)
aufweist, die mit dem Polschuh (2) einen Axialspalt
(13) bildet.

15
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Rohrteil (2b) eine umlaufende Barriere (12)
aufweist, die mit dem Magnetteil (2a) einen
Axialspalt (13) bildet.

20
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Magnetenordnung (8) mindestens zwei
einzelne Magnete (6) aufweist, deren Nord- bzw.
25

Südpol mit jeweils einem Polschuh (2, 3) verbunden sind.

- 5 9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
 dadurch gekennzeichnet,
 daß die Magnetanordnung (8) mindestens einen
 ringförmigen Magneten (6) aufweist.
- 10 10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
 dadurch gekennzeichnet,
 daß der Polschuh (3) und das Rohrteil (2a) des
 Polschuhs (2) an den Rohrenden (9, 10) der Röhre
 (4, 5) befestigt und/oder direkt angeformt sind.
- 15 11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10,
 dadurch gekennzeichnet,
 daß den Ringspalt (1) in axialer Richtung
20 begrenzenden Stirnflächen (14, 15), zwischen denen
 die Magnetflüssigkeit (11) angeordnet ist,
 zueinander spiegelsymmetrisch ausgebildet sind.
- 25 12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10,
 dadurch gekennzeichnet,
 daß die den Ringspalt (1) in axialer Richtung
 begrenzenden Stirnflächen (14, 15), zwischen denen
 die Magnetflüssigkeit (11) angeordnet ist,
30 zueinander nicht symmetrisch ausgebildet sind.

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Stirnflächen (14, 15) in Richtung der
Ringspaltachse umlaufende und/oder nicht umlaufende
5 Vertiefungen und/oder Erhöhungen aufweisen.
14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12,
dadurch gekennzeichnet,
10 daß die Stirnflächen (14, 15) in Richtung der
Ringspaltachse eine plane Ausbildung aufweisen.
15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 14,
15 dadurch gekennzeichnet,
daß die Stirnflächen (14, 15) parallel zueinander
angeordnet sind.
- 20 16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 14,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Stirnflächen (14, 15) nicht parallel
angeordnet sind.
- 25 17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 16,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Stirnflächen (14, 15) bezogen auf die
Ringspaltachse rechtwinklig angeordnet sind.

18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 16,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Stirnflächen (14, 15) bezogen auf die
Ringspaltachse spitz- und/oder stumpfwinklig
angeordnet sind.

5

10

19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 18,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Magnete (6) der Magnetanordnung (8) als
Permanent- oder Elektromagnete ausgebildet sind.

15

20. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 19,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Polschuhe (2a, 2b, 3), die Barriere (12)
und der Polring (16) aus weichmagnetischem Material
bestehen.

20

21. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 20,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Magnete (6) der Magnetanordnung (8) an den
Rohrenden (9, 10) der Rohre (4, 5) befestigt sind.

1/5

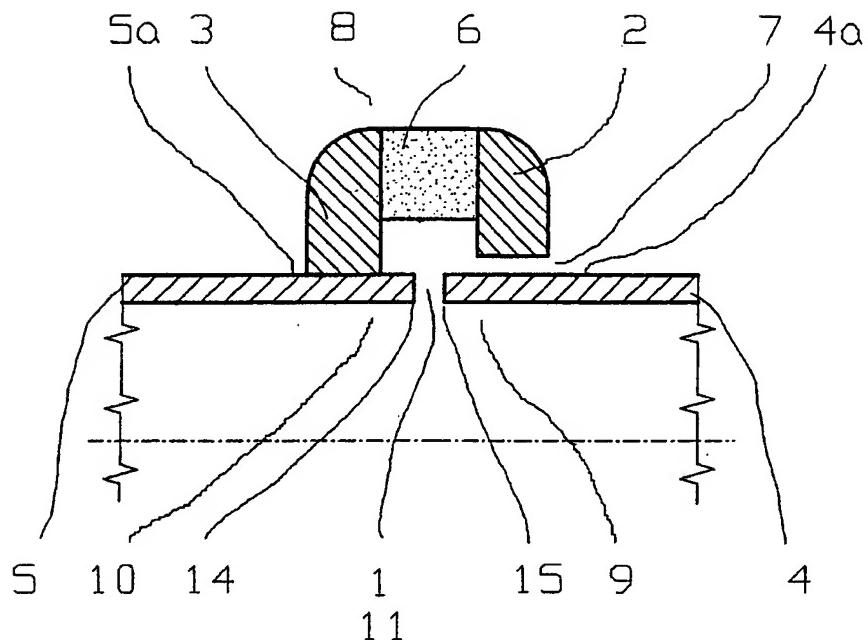


Fig. 1

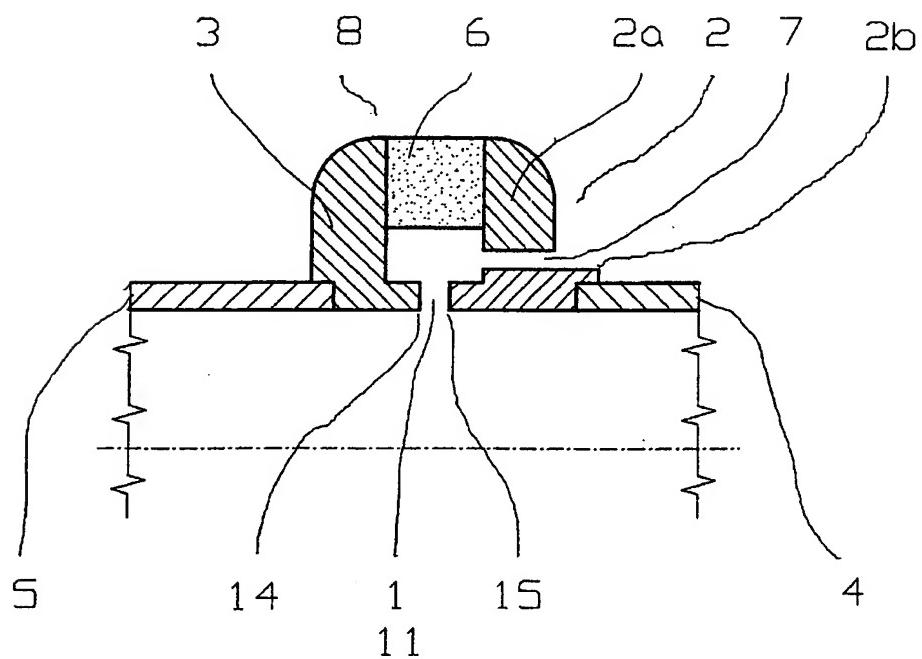


Fig. 2

2/5

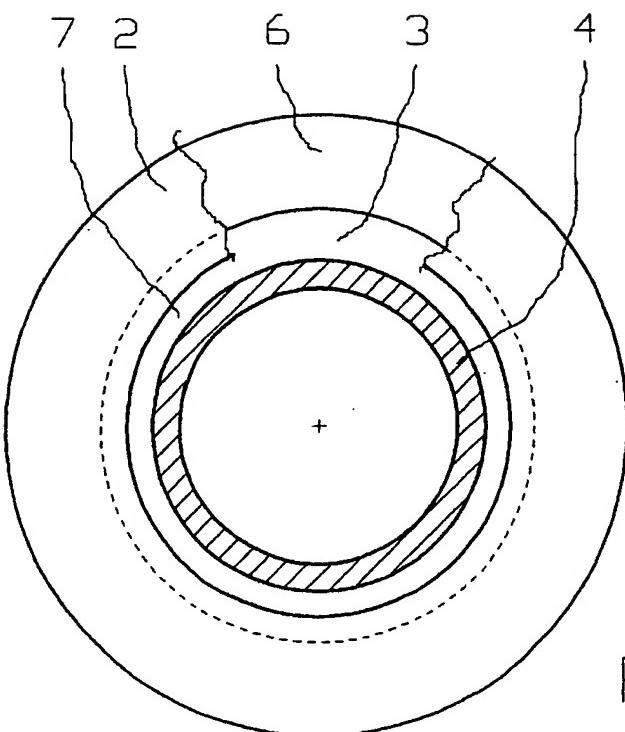


Fig. 3a

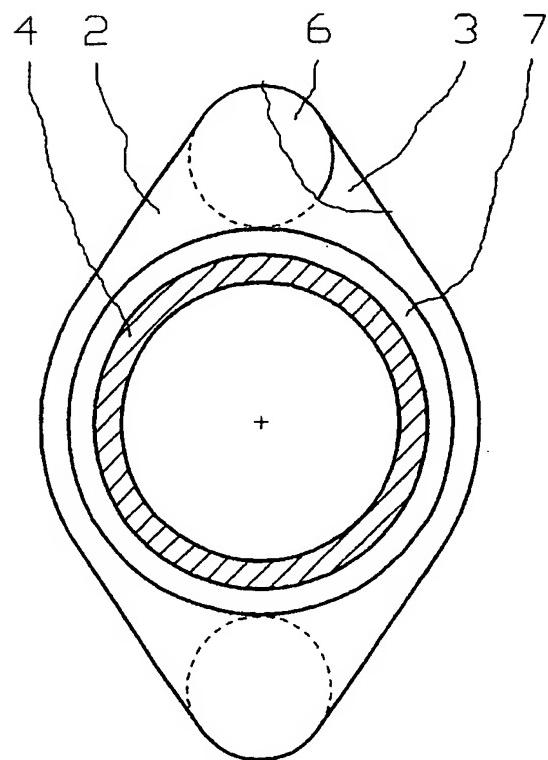


Fig. 3b

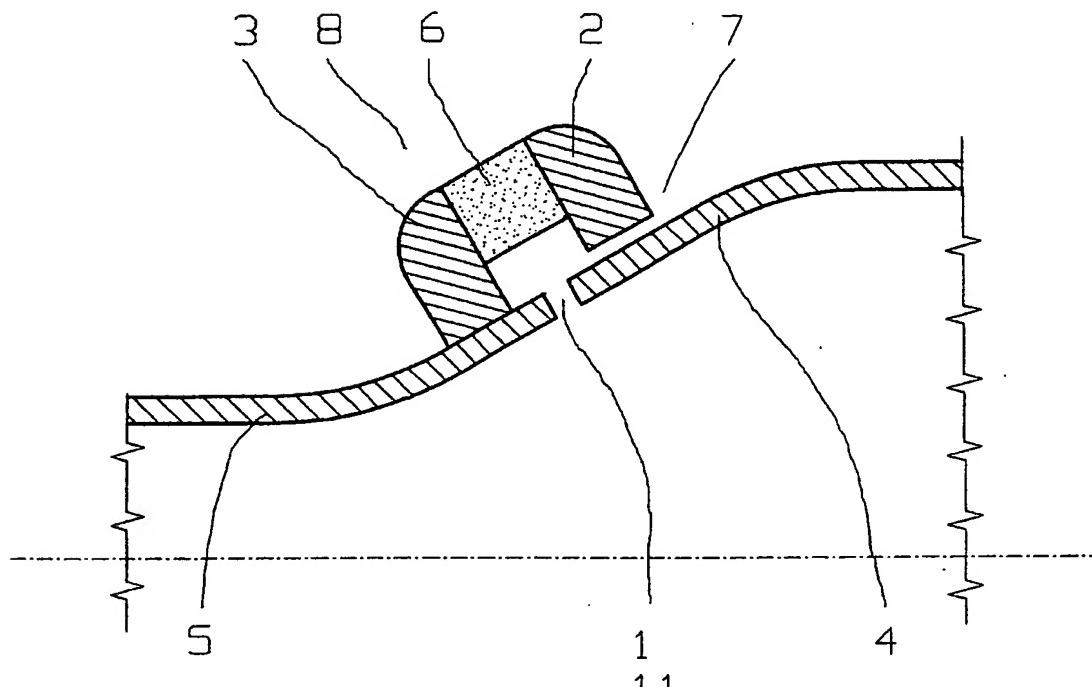
3/5

Fig. 4

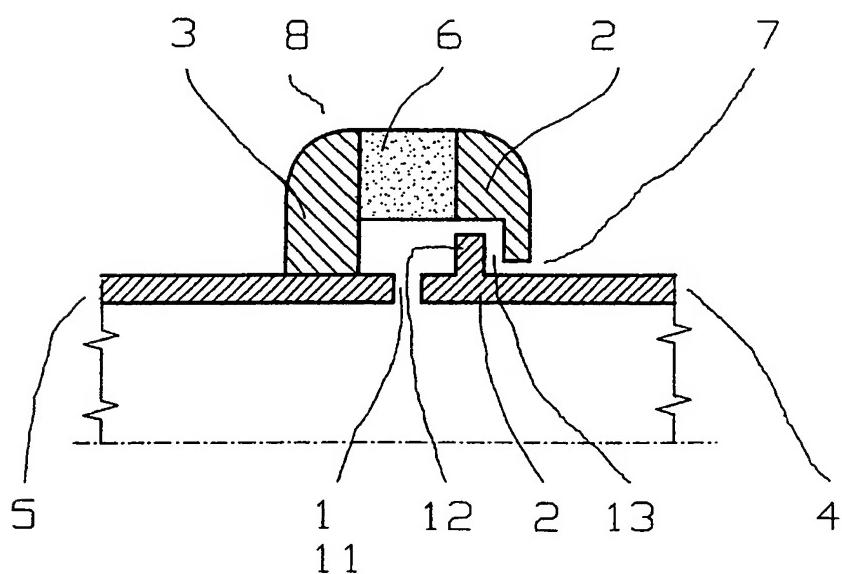


Fig. 5

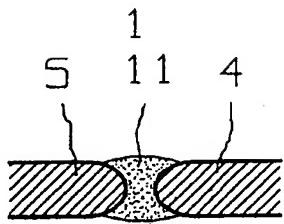
4/5

Fig. 6a

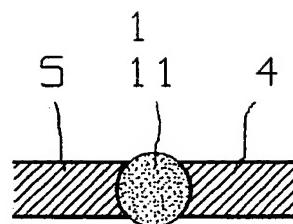


Fig. 6b

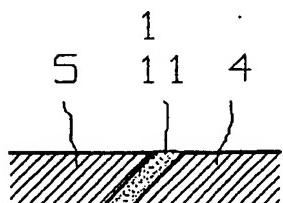


Fig. 6c

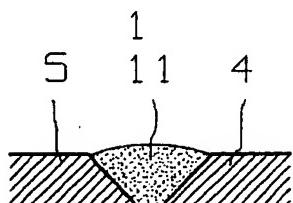


Fig. 6d

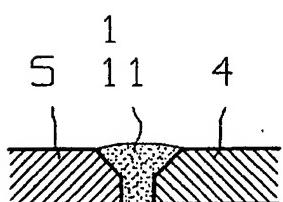


Fig. 6e

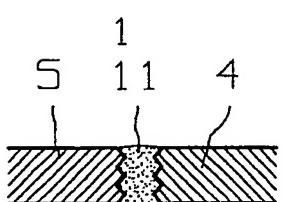


Fig. 6f

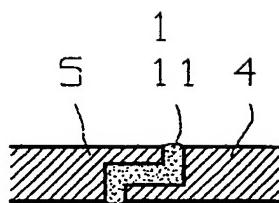


Fig. 6g

5/5

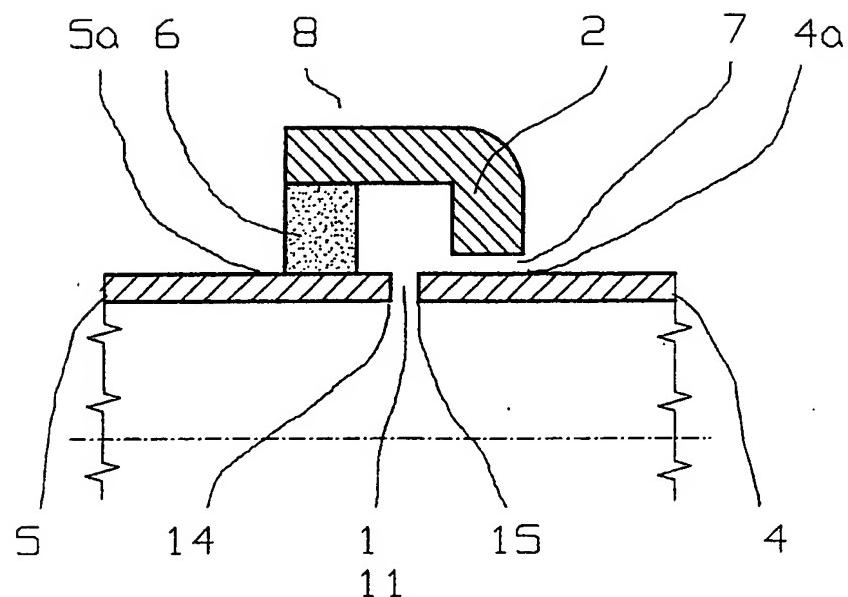


Fig. 7

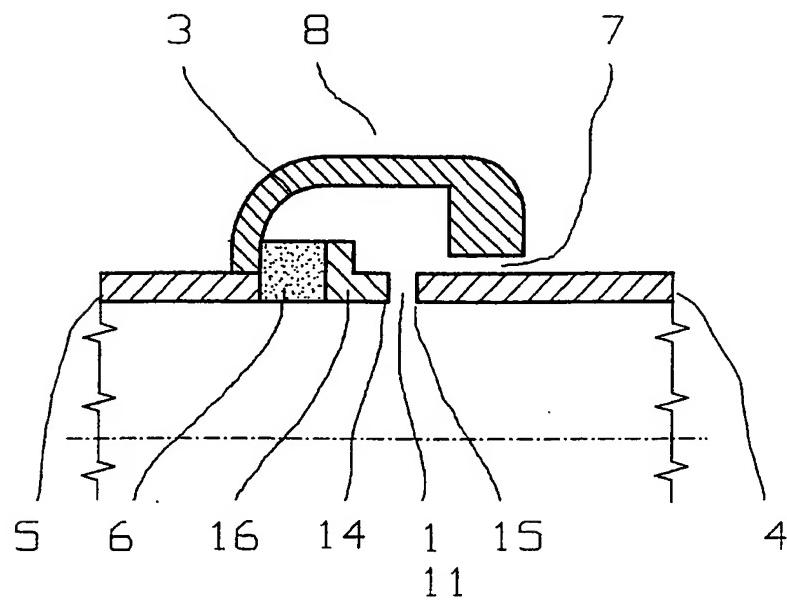


Fig. 8